

## PLASTIC SORTER

**Patent number:** WO0121318

**Publication date:** 2001-03-29

**Inventor:** INOUE TETSUYA (JP); KATO TSUYOSHI (JP); ARAI HIROAKI (JP); DAIKU HIROYUKI (JP); MAEHATA HIDEHIKO (JP); TSUKAHARA MASANORI (JP)

**Applicant:** HITACHI SHIPBUILDING ENG CO (JP); INOUE TETSUYA (JP); KATO TSUYOSHI (JP); ARAI HIROAKI (JP); DAIKU HIROYUKI (JP); MAEHATA HIDEHIKO (JP); TSUKAHARA MASANORI (JP)

**Classification:**

- international: B03C7/02; B03C7/06; B29B17/00

- european: B03C7/06; B03C7/00D; B29B17/02

**Application number:** WO2000JP06436 20000920

**Priority number(s):** JP19990264707 19990920; JP19990306155 19991028

**Also published as:**

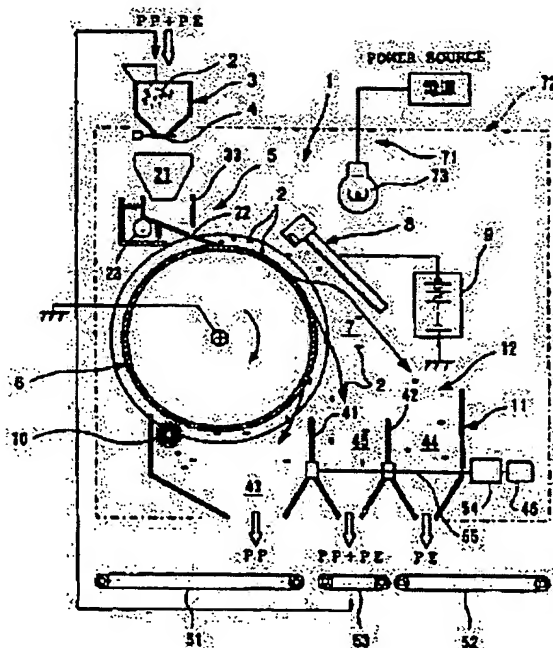
EP1219355 (A1)  
US6720514 (B1)

**Cited documents:**

JP10263437  
JP9094482  
JP58113041  
JP29003229Y  
JP11123346  
more >>

### Abstract of WO0121318

A feed tray (22) for guiding tribo electrified plastic pieces (2) to a drum electrode (6) is provided with a vibrator (23), thereby making it possible to vibrate the plastic pieces (2) being moved on the feed tray (22) to disentangle the massive plastic pieces (2) to form a thin uniform layer, and to reliably apply appropriate image force and centrifugal force to the plastic pieces (2) fed to the drum electrode (6); thus, the plastic pieces (2) can be separated according to kind with high precision.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 3 月 29 日 (29.03.2001)

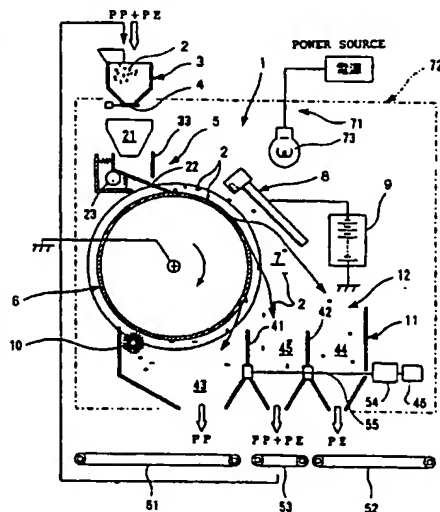
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/21318 A1

- (51) 国際特許分類: B03C 7/02, 7/06, B29B 17/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06436
- (22) 国際出願日: 2000 年 9 月 20 日 (20.09.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願平 11/264707 1999 年 9 月 20 日 (20.09.1999) JP  
特願平 11/306155 1999 年 10 月 28 日 (28.10.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立造船株式会社 (HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒559-0034 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上鉄也 (INOUE, Tetsuya) [JP/JP]. 大工博之 (DAIKU, Hiroyuki) [JP/JP].
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: PLASTIC SORTER

(54) 発明の名称: プラスチック選別装置



(57) Abstract: A feed tray (22) for guiding tribo electrified plastic pieces (2) to a drum electrode (6) is provided with a vibrator (23), thereby making it possible to vibrate the plastic pieces (2) being moved on the feed tray (22) to disentangle the massive plastic pieces (2) to form a thin uniform layer, and to reliably apply appropriate image force and centrifugal force to the plastic pieces (2) fed to the drum electrode (6); thus, the plastic pieces (2) can be separated according to kind with high precision.

WO 01/21318 A1

[続葉有]



---

(57) 要約:

摩擦帯電されたプラスチック片（２）をドラム電極（６）へと導く供給トレイ（２２）に振動装置（２３）を設けたので、供給トレイ（２２）上を移動されるプラスチック片（２）に振動を与え、塊状のプラスチック片（２）をほぐして均一な薄い層にすることができ、ドラム電極（６）に供給されたプラスチック片（２）に適正な鏡像力および遠心力を確実に作用させることができるので、精度良くプラスチック（２）片を種類別に分離することができる。

## 明 細 書

名 称

プラスチック選別装置

## 5 技術分野

本発明は、リサイクルのために回収され粉碎されたプラスチック片を種類ごとに選別分離するためのプラスチック選別装置に関する。

## 10 背景技術

公知のプラスチック片を選別する技術として、図19に示すような静電分離式のプラスチック選別装置101がある。このプラスチック選別装置101は、複数種のプラスチック片102を投入するホッパ103の下方に配置されてプラスチック片102を種類ごとの極性・帯電量に帯電させるための摩擦帯電装置104と、この摩擦帯電装置104の下方に配置されて帯電したプラスチック片102を極性・帯電量に応じて分離するための静電分離装置105とから構成されている。

そして、この静電分離装置105は、摩擦帯電装置104のシュート105の下方に配置されたドラム電極106と、このドラム電極106の斜め上方に配置された対向電極107と、ドラム電極106の外周面に付着したプラスチック片102を掻き落とすためのブラシ108とを備えている。なお、前記ドラム電極106は、水平軸心回りに矢印方向に回転自在に構成されるとともに接地され、前記対向電極107には例えば高圧電源装置109の陰極が接続され、高

圧電源装置 109 の陽極は接地されている。この接続により、対向電極 107 とドラム電極 106 との間に高電圧が印加されて選別用静電場 110 が形成される。そして、この選別用静電場 110 を通過したプラスチック片 102 を種類別に回収するため、セパレータ 5 111 によって仕切られた第 1 分離容器 112 および第 2 分離容器 113 がドラム電極 106 の下方に配置されている。

上記プラスチック選別装置 101 において、プラスチック片 102 をホッパ 103 へ投入すると、プラスチック片 102 がホッパ 103 から摩擦帯電装置 104 へ投入されて攪拌されると、プラスチック片 102 同士の摩擦接触により、プラスチック片 102 がその種類による帯電列に従って所定の極性・帯電量に摩擦帯電される。そして、摩擦帯電装置 104 からドラム電極 106 上に供給されたプラスチック片 102 は、ドラム電極 106 と対向電極 107 の間の選別用静電場 110 を通過して、その極性・帯電量ごとに落下軌 15 跡が変化され、別々の分離容器 112、113 にそれぞれ収納される。

この静電分離の原理を図 20 を参照して説明する。

矢印方向に回転されるドラム電極 106 上に、摩擦帯電されたプラスチック片 102 が落下されると、このプラスチック片 102 には、鏡像力  $F_m$  と遠心力  $F_c$  と重力  $G$  とが作用する。そして、ドラム電極 106 が回転されてプラスチック片 102 が静電場 110 内に入ると、ドラム電極 106 と逆極性のマイナスに帯電されたプラスチック片 114 には、ドラム電極 106 に吸着する方向に静電力  $F_s$  が働き、反対に、ドラム電極 106 と同極性のプラスに帯電されたプラスチック片 115 には、ドラム電極 106 に反発する方向 25

に静電力  $F_s$  と遠心力  $F_c$  が働く。このときの鏡像力  $F_m$ 、遠心力  $F_c$ 、重力  $G$ 、静電力  $F_s$  のベクトルの和がドラム電極 106 の外方向であれば、プラスチック片 102 はドラム電極 106 から離れる方向に落下軌跡を描いて第 2 分離容器 113 に回収され、反対にベクトルの和がドラム電極 106 側であれば、プラスチック片 102 はドラム電極 106 に吸着したりドラム電極 106 の下方に落下して第 1 分離容器 112 に回収される。

そして、プラスチック片 102 の分離は、上述したプラスチック片 102 に作用する力を制御するように、高圧電源装置 109 の電圧、セパレータ 111 の位置等の装置側の条件を設定して行う。したがって、高精度に分離を行うための条件の 1 つとして、プラスチック片 102 に作用する鏡像力  $F_m$  および遠心力  $F_c$  を確実に作用させることが必要である。

しかし、プラスチック片 102 が摩擦帯電装置 104 から積層された塊状態でシュートから供給されると、ドラム電極 106 の表面に積層状態になり易く、従ってプラスチック片 102 に対して上記鏡像力  $F_m$  および遠心力  $F_c$  が適正に作用せず、プラスチック片 102 の分離が正確に行えないという問題があった。

また、プラスチック片 102 の分離精度を上げるために、静電力  $F_s$  を大きくすることが考えられるが、ドラム電極 106 と対向電圧 107 に印加する電圧を上げると、ドラム電極 106 と対向電極 108 の間にコロナ放電が生じてコロナイオンが生成され、このコロナイオンがプラスチック片 102 の帯電状態に影響を与えるため、分離精度が低下するという問題があった。

さらに、この静電分離式のプラスチック選別装置 101 において

、プラスチック片 102 を帯電させたり、静電分離する雰囲気湿度が高いと、プラスチック片 102 の帯電がしにくくなったり、帯電電位の保持時間が短くなって、プラスチック片 102 の極性・帯電量が不安定になり、選別用静電場 110 におけるプラスチック片 102 の分離性能が低下し、プラスチック片 102 の落下軌跡が不安定となって、プラスチック片 102 を正確に分離できないという問題があった。

したがって、本発明は、より高精度で種類ごとに分離できるプラスチック選別装置を提供することを目的としている。

10

#### 発明の開示

本発明は、複数種のプラスチック片を攪拌して摩擦帯電させる摩擦帯電装置と、この摩擦帯電装置で帯電されたプラスチック片を供給する供給装置と、この供給装置により供給されたプラスチック片をその極性・帯電量により静電分離して選別する静電分離部と、上記静電分離部を通過して分離されたプラスチック片をそれぞれ回収する回収部とを具備し、上記静電分離部に、水平軸回りに回転自在なドラム電極と、このドラム電極に選別用静電場となる空間を介して配置される対向電極とを設けたプラスチック選別装置において、  
15 上記供給装置に、帯電されたプラスチック片を上記ドラム電極上に導く供給トレイと、この供給トレイを振動させる振動装置とを設けたことを特徴とする。

上記構成によれば、摩擦帯電されたプラスチック片をドラム電極へと導く供給トレイに振動装置を設けたので、上記供給トレイ上を  
25 移動するプラスチック片に振動を与えることにより、塊状のプラス

チック片をほぐして均一な薄い層にすることができる。したがって、ドラム電極上では、プラスチック片同士が多く重ならない均一な薄層にすることができるので、プラスチック片に対して適正な鏡像力および遠心力を確実に作用させることができる。これにより、選別用静電場でプラスチック片に加わる力を適正にすることができて、精度良くプラスチック片を種類別に分離することができる。またプラスチック片の落下軌跡の変動が少なく、回収部におけるセパレータの位置等を調節する必要がなく、効率よく回収をすることができる。

10

#### 図面の簡単な説明

図 1 は本発明のプラスチック選別装置の実施例を示す全体構成図

図 2 は同装置の定量供給装置を示す拡大縦断面図、

15 

図 3 は同装置の対向電極を示す上方からの斜視図、

図 4 は同装置の対向電極を示す下方からの斜視図、

図 5 は加熱手段による相対湿度と純度回収率の関係を示すグラフ

20 

図 6 は同装置の定量供給装置の供給トレイの変形例を示す概略平面図、

図 7 は同装置の定量供給装置の供給トレイの他の変形例を示す概略平面図、

図 8 は同装置の定量供給装置の供給トレイのさらに他の変形例を示す概略平面図、

25 

図 9 は対向電極の変形例 1 を示す側面図、



- 図 1 0 は対向電極の変形例 2 を示す側面図、  
図 1 1 は加熱手段の変形例 1 を示す全体構成図、  
図 1 2 は加熱手段の変形例 1 の詳細を示す部分構成図、  
図 1 3 は加熱手段の変形例 1 の他の詳細を示す部分構成図、  
5 図 1 4 は加熱手段の変形例 2 を示す全体構成図、  
図 1 5 は加熱手段の変形例 2 の詳細を示す部分構成図、  
図 1 6 は加熱手段の変形例 2 の他の詳細を示す部分構成図、  
図 1 7 は加熱手段の変形例 3 を示す全体構成図、  
図 1 8 は加熱手段の変形例 4 を示す全体構成図、  
10 図 1 9 は従来のプラスチック選別装置を示す全体構成図、  
図 2 0 は従来のプラスチック選別装置の作用を説明する構成図で  
ある。

#### 発明を実施するための最良の形態

- 15 本発明をより詳細に説明するために、添付図面に基づいて説明する。

- 図 1 は本発明に係る静電分離式のプラスチック選別装置の全体構成図で、異なる複数種のプラスチック片を各種類毎に分離回収するものである。これは、摩擦帯電装置によりプラスチック片同士を互  
20 いに摩擦接触させることにより、接触するプラスチック片の種類に応じて、帯電列に従ってプラスあるいはマイナスのどちらかに帯電される。例えばプラスチック片として P P (ポリプロピレン) と P  
E (ポリエチレン) を摩擦帯電装置で攪拌して摩擦帯電させると、  
P P は ( - ) に、P E は ( + ) に帯電される。そして、高電圧が印  
25 加された電極間に形成された選別用静電場に落下させて通過させる

ことにより、静電力を作用させて P P と P E の落下軌跡を変化させ、これにより P P と P E を分離して回収することができる。なお、P P、P E は、例えば予め 5 mm 以下に破砕されたものが用いられる。

5      すなわち、図 1 に示すように、本発明の実施例におけるプラスチック選別装置は、図示しない攪拌翼によりプラスチック片 2 を混合して摩擦接触させ帯電させる摩擦帯電装置 3 と、この摩擦帯電装置 3 の開閉自在な排出口 4 の下方に配置されてプラスチック片 2 を定量供給する定量供給装置（供給装置）5 と、この定量供給装置 5 の  
10    下方に配置されて定量供給装置 5 により供給されたプラスチック片をその極性・帯電量に応じて静電分離して選別するための静電分離部 1 と、この静電分離部 1 を通過して分離されたプラスチック片をそれぞれ回収するための回収部 1 2 とを具備している。

そして、静電分離部 1 は、定量供給装置 5 の下方近傍に配置され  
15    て水平軸回りに所定の回転速度で矢印方向に回転駆動されかつ接地された金属製のドラム電極 6 と、このドラム電極 6 の斜め上方に選別用静電場 7 となる空間をあけて配置された対向電極 8 と、陰極が前記対向電極 8 に接続されるとともに正極が接地され、ドラム電極 6 と対向電極 8 との間に高電圧を印加して選別用静電場 7 を形成す  
20    る高圧電源装置 9 と、上記ドラム電極 6 の外周面下部に配置されてドラム電極 6 に付着したプラスチック片 2 を掻き落とすブラシ 1 0 とにより構成されている。また前記回収部 1 2 は、上記選別用静電場 7 を通過して極性・帯電量ごとに分離されたプラスチック片 2 を別々に回収する回収容器 1 1 を有している。

25    また定量供給装置 5 は、図 2 に示すように、摩擦帯電されたプラ

5 スチック片 2 を定量ずつ供給する定量供給容器 2 1 と、この定量供給容器 2 1 とドラム電極 6 との間で所定角度下向きに傾斜して配置されプラスチック片 2 をドラム電極 6 に導く表面が平坦な板状の供給トレイ 2 2 と、この供給トレイ 2 2 に所定方向の振動を所定のサイクルで与える振動装置 2 3 とで構成されている。

この振動装置 2 3 は、上記供給トレイ 2 2 の下面に接触するようにかつ偏心した位置で回転自在に支持された円筒状のカム体 2 4 (板状であってもよい) と、このカム体 2 4 を回転させる電動機 (図示せず) と、供給トレイ 2 2 を振動可能にその支持フレーム 2 5 に  
10 支持するための複数個の弾性支持部材 2 6 とから構成されている。

上記弾性支持部材 2 6 は、例えば複数個の拘束用コイルバネにより構成され、上記支持フレーム 2 5 と供給トレイ 2 2 の底面および端壁部との間に複数箇所で連結されて、供給トレイ 2 2 をカム体 2 4 から離れないように支持フレーム 2 5 側に付勢している。もちろん、複数個のコイルバネの取付け方向および取付け位置は、適宜、  
15 変更することができる。

さらに、上記供給トレイ 2 2 の上方には、この供給トレイ 2 2 の表面上でプラスチック片 2 が通過する隙間 3 1 を形成する仕切り部材 3 2 が横断方向に配置され、供給トレイ 2 2 上を移動するプラスチック片 2 が隙間 3 1 を通過することにより、塊がさらにほぐされて幅方向にわたって均一な薄い層となり出口側に移動するように構成されている。  
20

この仕切り部材 3 2 は、上記隙間 3 1 を形成する矩形状の仕切り板 3 3 と、この仕切り板 3 3 を支持する矩形状の支持板 3 4 と、この支持板 3 4 に仕切り板 3 3 をその高さ方向で調節可能に支持する  
25

支持具 3 5 とで構成されている。

また、この支持具 3 5 は、下部が仕切り板 3 3 に連結されるとともに上部にねじ部が形成された支持棒 3 6 と、上記支持板 3 4 に固定されるとともに上記支持棒 3 6 のねじ部が挿通される孔（図示せず）が形成されたブラケット 3 7 と、このブラケット 3 7 に挿通された支持棒 3 6 を調節可能に固定する 1 対のナット 3 8 とで公正されている。そして、ナット 3 8 を回転させることにより、仕切り板 3 3 を高さ方向に移動させ、仕切り板 3 3 と供給トレイ 2 2 との隙間 3 1 を調整することができる。（なお、この供給トレイ 2 2 には、他の変形例があり、これらの変形例は後で説明する。）

前記対向電極 8 は、図 3、図 4 に示すように、印加電圧を高くした場合に生じ易いコロナ放電を防止するために、対向電極 8 の平板部 6 1 の両側縁に沿ってドラム電極 6 の反対側の曲げられた曲面部 6 2 が形成されるとともに、平板部 6 1 の裏面側で高電圧電極 8 への対向面 6 1 a を除いて、絶縁物である樹脂材により被覆された被覆絶縁部 6 3 が形成されている。したがって、印加電圧を十分高くしても、コロナ放電を防止することができるため、より高精度の選別が可能となる。

そしてこの対向電極 8 では、曲面部 6 2 の半径  $r$  がドラム電極 6 と高電圧電極 8 との距離  $l$  の  $1/2$  以上となるように十分な湾曲半径を持って形成され、これによりコロナ放電を効果的に防止している。

また、対向電極 8 を上部で支持する電極ホルダー 6 5 には、対向電極 8 の表面（ドラム電極 6 側）に沿って上部から下部に向かって空気を噴射する複数の送風口（空気供給手段） 6 4 が形成されてい

る。この送風口 19 から噴射される空気により、対向電極 8 の表面にプラスチック片 2 が付着するのが未然に防止されるので、長時間運転を続けても、プラスチック片 2 が付着して対向電極 8 の性能が低下することがなく、選別精度の低下を防止することができる。

- 5     なお、供給する空気は連続的に噴射させるが、間欠的に圧縮空気を噴射するようにしてもよい。（また対向電極 8 には、複数の変形例があり、これらの変形例は後で説明する。）

上記回収部 12 は、平面視矩形状の回収容器 11 と、その内部でドラム電極 6 側に配置される第 1 セパレータ（仕切り壁）41 および対向電極側 8 に配置される第 2 セパレータ（仕切り壁）42 と、  
10     この 2 つのセパレータ 41、42 で仕切られることにより形成される 3 つの回収室、すなわちドラム電極 6 の下方に配置されて（+）に帯電したプラスチック片 2 を回収する第 1 回収室 43 と、対向電極 8 の下方に配置されて（-）に帯電したプラスチック片 2 を回収する第 2 回収室 44 と、第 1、第 2 回収室 43、44 の間に配置されて分離ができなかった（+）（-）混合のプラスチック片 2 を回収する第 3 回収室 45 と、上記第 1 および第 2 セパレータ 41、42 の位置を制御する制御部 46 とから構成されている。また、各回収室 43、44、45 の下方には回収されたプラスチック片 2 を運搬するコンベア 51、52、53 がそれぞれ配置されている。  
15     20

上記第 1 および第 2 セパレータ 41、42 はそれぞれ水平に配置された移動レール（図示せず）で両側をガイドされるとともに、上記移動レールに平行に配置されモータ等の駆動装置 54 により回転されるねじ機構 55（ボールねじなどが用いられる）によって、上記ドラム電極 6 に近接離間するよう水平方向に移動可能に構成され  
25

ている。

そして、上記制御部 46 では、投入するプラスチック片 2 の種類、混合比、印加する電圧等から算出されるプラスチック片 2 の落下位置に応じて、最適な回収率および純度を得られるように、駆動装置 54 を介して各セパレータ 41、42 の位置を調節している。なお、セパレータの移動手段としては、ねじ機構の他、シリンダー装置等を用いてもよい。

また上記実施例では、選別雰囲気を加熱して湿度を低下させるための加熱手段 71 が設けられている。この加熱手段 71 は、供給トレイ 22、ドラム電極 6、対向電極 8 および第 1～第 3 回収室 43～45 を囲む箱体 72 と、この箱体 72 内の選別雰囲気を加熱して除湿するための熱源 73 とから構成され、この熱源 73 として、箱体 72 内の上部に吊持された加熱ランプあるいは赤外線ヒータが用いられている。

図 5 は、箱体 72 内の選別雰囲気を加熱して除湿した場合と、加熱しない場合とを実験により測定したグラフで、横軸を相対湿度（％）とし、縦軸をプラスチック片 2 の純度・回収率（％）とし、●は箱体 72 内の温度を調節しなかった場合、○は温度を調節した場合を示す。

この図 5 のグラフによれば、熱源 73 を使用せずに温度を調節しなかった場合は、湿度が高くなれば純度・回収率が低下する。しかし、熱源 73 を使用して温度を上昇させ、湿度を低下させた場合は、純度・回収率が高くなることが分かる。より具体的には、プラスチック選別装置を配置した部屋の室温：24℃、湿度：70％の同一条件で実験した結果、熱源 73 を用いない従来のプラスチック選

別装置ではP Eの回収純度は60～70%であった。しかし、熱源73を用いて箱体16内の温度を上昇させた場合は、P Eの回収純度は97～99%となった。このように、室内が70%程度の高湿度中でも、箱体72内の雰囲気を加熱することで、湿度が55%に相当する室内雰囲気中で分離した同じ純度でP Eを回収することができた。（なお、この加熱手段71は、複数の変形例があり、これら変形例は後で説明する。）

上記構成において、投入されたプラスチック片2は摩擦帯電装置3により帯電され、その排出口4から定量供給容器21に投入された後、定量ずつ供給トレイ22上に落下供給される。このとき、塊状でもって落下供給されたプラスチック片2は、供給トレイ22上で、回転するカム体24による振動を受けて塊がほぐされ、均一な厚みにならされる。そして供給トレイ22と仕切り部材32との間の隙間31を通過することにより、隙間31の高さに応じた均等な薄い層となり、プラスチック片2がドラム電極6上に供給されたプラスチック片2も塊状となることなく、均一な薄い層状態となる。従って、ドラム電極6上のプラスチック片2に対して適正な鏡像力および遠心力が確実に作用される。

さらにプラスチック片2が選別用静電場7に運ばれると、摩擦帯電装置3により（+）に帯電されたたとえばP Eは、陰極が接続された対向電極8に引き寄せられる方向に静電力が働き、また（-）に帯電されたたとえばP Pは、ドラム電極6に引き寄せられる方向にそれぞれ静電力が働く。すなわち、（-）に帯電されたP Eに作用する上記3つの力、すなわち鏡像力、遠心力、重力、静電力のベクトル和はドラム電極6の外方向となるため、P Eは対向電極8側

に引き寄せられ、第2回収室44に回収される。一方、(+)に帯電したPPに作用する力のベクトル和はドラム電極6の中心方向となるため、ドラム電極6側に引き寄せられて第1回収室43に回収され、またドラム電極6に吸着されたPPはブラシ10によって第1回収室43に掻き落とされて回収される。そして、帯電量の少ないPPおよびPEは、中間の第3回収室45に回収される。

上記第3回収室45に回収されたプラスチック片2に関しては、除電後、再度摩擦帯電装置3に投入して摩擦帯電させ、上記動作を繰り返す。これによりプラスチック片2を再度分離回収し、高い純度で選別することができる。

以上のように、上記実施例によれば、上記定量供給装置5において、供給トレイ22上でプラスチック片2に振動を与えて塊をほぐすとともに、所定高さの隙間31を通過させることにより、ドラム電極6の表面に均一で薄い層でプラスチック片2が供給され、ドラム電極6上で適正な鏡像力および遠心力をプラスチック片2に確実に安定して作用させることができるので、選別用静電場7を通過した各プラスチック片2の落下軌跡が大きく変動することがなく、高精度および高回収率でプラスチック片2を種類別に選別することができる。また、予めこれらの力等に基づいて設定されたセパレータ41、42等の装置側の条件を再調整する必要がなく、高純度・高回収率で安定して分離回収することができる。

また、仕切り部材32における支持具35を調節して仕切り板33の高さを調整することにより、仕切り板33と供給トレイ22との隙間31を変更することができるため、分離するプラスチック片2の種類に応じて適正な隙間31を設定することができる。



さらに、対向電極 8 の両側縁部に曲面部 6 2 を形成するとともに、高電圧電極 8 への対向面 6 1 a を除く部分に被覆絶縁部 6 3 を形成したので、対向電極 8 とドラム電極 6 とに高電圧を印加しても、コロナ放電を効果的に防止できて、分離精度を向上させることができる。さらに対向電極 8 の電極ホルダー 6 5 に形成した送風口 6 4 により、対向電極 8 の表面にプラスチック片 2 が付着するのを未然に防止することができ、長時間運転を続けても、プラスチック片 2 が付着して対向電極 8 の性能が低下することがなく、選別精度の低下を防止することができる。

10     ここで、曲面部 6 2 および被覆絶縁部 6 3 を有する対向電極 8 により、PE と ABS の混合プラスチック片 2 を上記装置を用いて上記方法で分離した実験を説明する。その結果では、PE、ABS とともに純度 95% 以上（純度＝回収室に回収された目的の種類の樹脂量／同回収室に回収された総樹脂量）、回収率 90% 以上（回収率＝回収室に回収された目的の種類の樹脂量／投入された目的の種類の総樹脂量）の高精度選別ができた。そしてコロナ放電やスパークの発生も見られなかった。なお、PP/PS、PE/PVC などの混合プラスチック片の選別についても同様の結果が得られた。

さらにまた、供給トレイ 2 2、ドラム電極 6、対向電極 8 および  
20   第 1～第 2 回収室 4 3、4 4、4 5 を囲む箱体 7 2 と、この箱体 7 2 内の選別雰囲気を加熱するための熱源 7 3 とから構成した加熱手段 7 1 を設けたので、熱源 1 7 に通電して箱体 7 2 内の温度を上昇させることにより、ドラム電極 6 や対向電極 8、プラスチック片 1 の表面をそれぞれ乾燥させるとともに、箱体 7 2 内の選別雰囲気の  
25   湿度を低下させることができ、これにより、プラスチック選別装置

を設置した室内が高湿度であっても、高純度および高回収率でプラスチック片 2 を分離回収することができる。

また箱体 1 6 内に熱源 1 7 を設けることにより、プラスチック選別装置を設置した部屋全体の温度を上昇させる必要がないので、大  
5 がかりな設備にならず、設備コストが安価である。

次に、上記実施例の定量供給装置 5 の供給トレイ 2 2 の変形例を図 6 ～図 8 に示す。すなわち、先の実施例では供給トレイ 2 2 の表面を平坦に形成していたが、この変形例では、供給トレイ 2 2 の表  
10 面上に多数の突起を形成したものである。すなわち、図 6 は供給トレイ 2 2 の表面上に半球状の突起 2 2 a を千鳥状や格子状に多数配置したものである。また図 4 は、または逆 V 字状の突起 2 2 b を千鳥状や格子状に多数配置したものである。図 5 は、供給トレイ 2 2 の表面上に、互いに反対側に傾斜させた大小の 2 種類の矩形状の突起 2 2 c、2 2 d を、列ごとに交互に配置したものである。  
15

上記突起 2 2 a ～ 2 2 d が形成された供給トレイ 2 2 をそれぞれ振動させることにより、プラスチック片 2 の塊を効果的にほぐして確実に薄い層となるように、供給トレイ 2 2 上におけるプラスチック片 2 の流れを部分的に片よることなく均一化することができ、さ  
20 らに仕切り部材 3 2 とトレイ 2 2 の間を通過させるので、プラスチック片 2 を所定高さの薄い層にすることができる。

なお、突起 2 2 a ～ 2 2 d が形成された供給トレイ 2 2 と仕切り部材 3 2 の両方を用いてもよいし、仕切り部材 3 2 を用いず、突起 2 2 a ～ 2 2 d が形成された供給トレイ 2 2 のみを振動させてもよ  
25 く、プラスチック片 2 の性状や種類により任意に選択することがで

き、ドラム電極 6 上のプラスチック片 2 を十分に精度良く分離できる薄い層にすることができる。

上記回収部 1 2 において、実施例では各セパレータ 4 1、4 2 は  
5 ねじ機構 2 0 によりそれぞれ水平方向へ移動可能とされていたが、サーボモータにより回動可能な支軸を介して、各セパレータ 4 1、4 2 の下端部に支持させ、このサーボモータによりセパレータ 4 1、4 2 を支軸回りに揺動させて回収室 4 3 ~ 4 5 の開口部の幅を調節するようにしてもよい。

10

次に対向電極 8 の変形例を図 9、図 1 0 を参照して説明する。

すなわち、図 9 に示す対向電極 8 の変形例 1 は、回転式対向電極  
8 1 である。この高電圧電極 8 1 は、開口部がドラム電極 6 に対向するように配置されて高圧電源装置 9 に接続されたケーシング 8 2  
15 と、このケーシング 8 2 に収納されて回転面がドラム電極 6 に対向するようにドラム電極 6 の回転軸と平行な軸心周りに回転自在に支持された複数の金属製の円筒体 8 3 と、電極ホルダー 6 4 に形成されて円筒体 8 3 に付着したプラスチック片 2 を吹き落とすために空気を噴射させる送風口（空気供給手段） 6 4 とで構成されている。

20 さらに、図 1 0 に示す対向電極 8 の変形例 2 は、金属製のエンドレス式のベルトによる移動式高電圧電極 8 4 である。この高電圧電極 8 4 は、開口部がドラム電極 6 に対向するように配置されて高圧電源装置 9 に接続されたケーシング 8 5 と、このケーシング 8 5 に配置された 1 対のローラー 8 6 に巻回されるエンドレス式のベルト  
25 8 7 と、電極ホルダー 6 4 に形成されてベルト 8 7 に付着したプラ

スティック片 2 を吹き落とすために空気を噴射させる送風口（空気供給手段）64 とで構成されている。

上記対向電極の変形例 1, 2 によれば、回転式高電圧電極 81 および移動式高電圧電極 84 を用いた場合も、従来の平板状の対向電極と比較して、電極の端部に角部が少ないため、高い電圧を印加してもコロナ放電が発生せず、高精度な選別が可能となる。

なお、上記回転式高電圧電極 81 における円筒体 83 の半径および移動式高電圧電極 84 におけるローラー 86 の半径は、上述した、曲面部 62 を有する対向電極 8 と同様に、極間距離の  $1/2$  以上にされて効果的にコロナ放電が防止されている。また、上記円筒 23 およびローラー 33 の回転軸は、いずれも金属ドラム電極 6 の回転軸と平行となっているが、垂直になるように電極をそれぞれ配置しても、コロナの発生を防止して高精度の選別を行うことができる。

また上記実施例における加熱手段 71 の変形例 1 を図 11 ~ 図 18 を参照して説明する。なお、先の実施例と同一部材には、同一符号を付して説明を省略する。

先の実施例では、熱源 73 を箱体 72 内の上部に吊持した加熱ランプあるいは赤外線ヒータとしたのに対して、変形例 1 の加熱手段 74 は、図 11 に示すように、金属ドラム電極 6 の内周面で選別用静電場 7 側に配置したものである。そして、図 12 に示すように、熱源 73 として赤外線ヒータなどの放射式熱源、あるいは図 13 に示すように、金属ドラム電極 6 の内周面に貼着したシースヒータが用いられたものである。

この変形例 1 によれば、プラスチック選別装置が設置された室内

が高湿度雰囲気であっても、放射式の熱源 7 3 に通電してドラム電極 6 を内面から加熱したり、あるいはシースヒータによって加熱することにより、ドラム電極 6 の表面を加熱して乾燥させ、さらに金属ドラム電極 6 を介して箱体 7 2 内の選別雰囲気を加熱することで、箱体 7 2 内の湿度を低下させることができ、これにより高い純度・回収率でプラスチック片 2 を分離することができる。

次に、上記実施例における加熱手段 7 1 の変形例 2 を図 1 4 ~ 図 6 を参照して説明する。変形例 2 の加熱手段 7 5 は、図 1 4 に示すように、熱源 7 3 として赤外線ヒータなどの放射式熱源あるいはシースヒータを、対向電極 6 側に配置したものである。さらに具体的には、図 1 5 に示すように、対向電極 6 の平板部 6 1 の裏面に加熱箱 7 6 を取付け、この加熱箱 7 6 内に放射式熱源を配置する。あるいは、図 1 6 に示すように、高電圧電極 6 の裏面に熱源 7 3 としてシースヒータを貼着している。

この変形例 2 の加熱手段 7 5 によれば、設置された室内が高湿度雰囲気であっても、放射式熱源に通電して対向電極 6 を裏面側から加熱したり、あるいはシースヒータによって対向電極 6 を裏面側から加熱することにより、対向電極 8 の表面を加熱して乾燥させるとともに、対向電極 8 を介してあるいは直接箱体 1 5 内の雰囲気を加熱することで、箱体 7 2 内の湿度を低下させることができ、これにより高い純度・回収率でプラスチック片 2 を分離することができる。

さらに、上記実施例における加熱手段 7 1 の変形例 3 を図 1 7 を参照して説明する。変形例 3 の加熱手段 7 7 は、箱体 1 6 内に熱風を供給して加熱し除湿するための熱風供給ファン 7 8 が設けられた

ものである。

加熱手段 7 7 によれば、設置された室内が高湿度雰囲気であつても、熱風供給ファン 7 8 を駆動することにより箱体 7 2 内の選別雰囲気

5 電極の表面を乾燥させることで、箱体 7 2 内の湿度を低下させることができ、これにより高い純度・回収率でプラスチック片 2 を選別分離することができる。

さらにまた、上記実施例における加熱手段 7 1 の変形例 4 を図 1 8 に基づいて説明する。この変形例 4 の加熱手段 7 9 は、加熱ラン

10 プや赤外線ヒーターからなる熱源 7 3 をドラム電極 6 の外周部で、プラスチック片 2 の供給トレイ 2 2 からドラム電極 6 への落下部分近傍に配置したものである。

この加熱手段 7 9 によれば、設置された室内が高湿度雰囲気であっても、熱源 7 3 に通電することで、箱体 7 2 内が加熱されて箱体

15 7 2 内の選別雰囲気が乾燥されるとともに、ドラム電極 6 に供給されたプラスチック片 2 が加熱されることにより、その表面に付着した水分が蒸発され、箱体 7 2 内の湿度を低下させて、高い純度・回収率でプラスチック片 2 を分離することができる。

なお、上記実施例では、プラスチック片 2 を P P と P E とを中心

20 に説明したが、これに限るものではなく、他の種類のプラスチック片が 3 種以上混合されたものであってもよい。

#### 産業上の利用可能性

以上のように本発明に係るプラスチック選別装置は、リサイクル

25 のために回収されて粉砕されたプラスチック片を種類別に高精度・

高回収率で選別分離するのに適している。

## 請 求 の 範 囲

1. 複数種のプラスチック片を攪拌して摩擦帯電させる摩擦帯電装置と、この摩擦帯電装置で帯電されたプラスチック片を供給する供給装置と、この供給装置により供給されたプラスチック片をその極性・帯電量により静電分離して選別する静電分離部と、上記静電分離部を通過して分離されたプラスチック片をそれぞれ回収する回収部とを具備し、上記静電分離部に、水平軸回りに回転自在なドラム電極と、このドラム電極に選別用静電場となる空間を介して配置される対向電極とを設けたプラスチック選別装置において、

上記供給装置に、帯電されたプラスチック片を上記ドラム電極上に導く供給トレイと、この供給トレイを振動させる振動装置とを設けた

ことを特徴とするプラスチック選別装置。

15

2. 供給トレイの上方に、このトレイ表面との間に所定高さの隙間を形成する仕切り部材を設けた

ことを特徴とする請求項1記載のプラスチック選別装置。

3. 供給トレイの表面に多数の突起を形成した

ことを特徴とする請求項1または2記載のプラスチック選別装置

4. 対向電極に、上記ドラム電極に対向して選別用静電場を形成する対向面を除いて、樹脂材でモールドされた被覆絶縁部を設けた

25



ことを特徴とする請求項 1 記載のプラスチック選別装置。

5. 対向電極を、平板部と、この平板部の側縁部でドラム電極と反対側に曲げられた曲面部とで構成した

5 ことを特徴とする請求項 1 記載のプラスチック選別装置。

6. 対向電極を、平板部と、この平板部の側縁部でドラム電極と反対側に曲げられた曲面部とで構成するとともに、上記対向電極に、ドラム電極に対向して選別用静電場を形成する対向面を除いて、樹

10 脂材でモールドされた被覆絶縁部を設けた

ことを特徴とする請求項 1 記載のプラスチック選別装置。

7. 曲面部の曲げ半径が、対向電極の平板部とドラム電極との電極間距離の  $1/2$  以上となるようにした

15 ことを特徴とする請求項 5 または 6 記載のプラスチック選別装置。

8. 対向電極を、回転面を上記ドラム電極に対向させた複数の回転自在な円筒体から構成した

20 ことを特徴とする請求項 1 記載のプラスチック選別装置。

9. 対向電極に付着したプラスチック片を除去するための空気を吹き付ける空気供給手段を設けた

ことを特徴とする請求項 1, 4, 5, 6 および 8 のいずれかに記載のプラスチック選別装置。

25

10. 対向電極をプラスチックの落下方向へ回転駆動される無端回動体により構成し、

付着したプラスチックを除去するための空気を前記無端回動体に  
5 吹き付ける空気供給手段を設けた

ことを特徴とする請求項1記載プラスチック選別装置。

11. 前記ドラム電極と、対向電極と、供給装置および静電分離部  
ならびに回収部を含む選別雰囲気のうち、少なくともひとつを加熱  
10 することにより選別雰囲気の湿度を低下させる加熱手段を設けた

ことを特徴とする請求項1記載のプラスチック選別装置。

12. 加熱手段を、少なくともドラム電極および対向電極を囲繞す  
る箱体と、この箱体内に配置された熱源とで構成した  
15 ことを特徴とする請求項11記載のプラスチック選別装置。

13. 熱源をドラム電極の内部に配置した

ことを特徴とする請求項12記載のプラスチック選別装置。

20 14. 熱源をドラム電極の外周部でプラスチック片の落下部分近傍  
に配置した

ことを特徴とする請求項12記載のプラスチック選別装置。

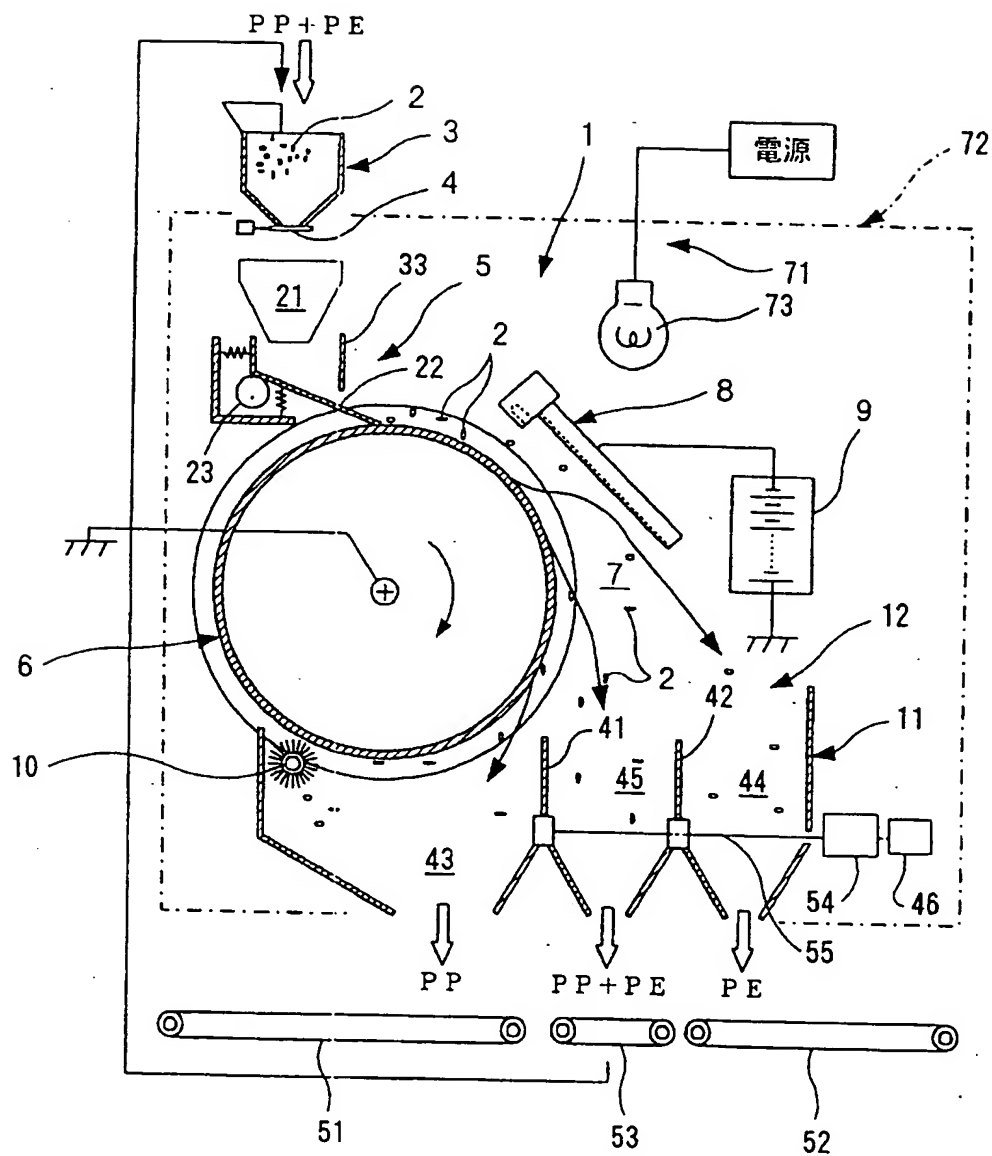
15. 熱源を対向電極に設けた

25 ことを特徴とする請求項12記載のプラスチック選別装置。

16. 熱源を、箱体内に熱風を供給する熱風供給ファンとしたことを特徴とする請求項12記載のプラスチック選別装置。

図 1

1/16



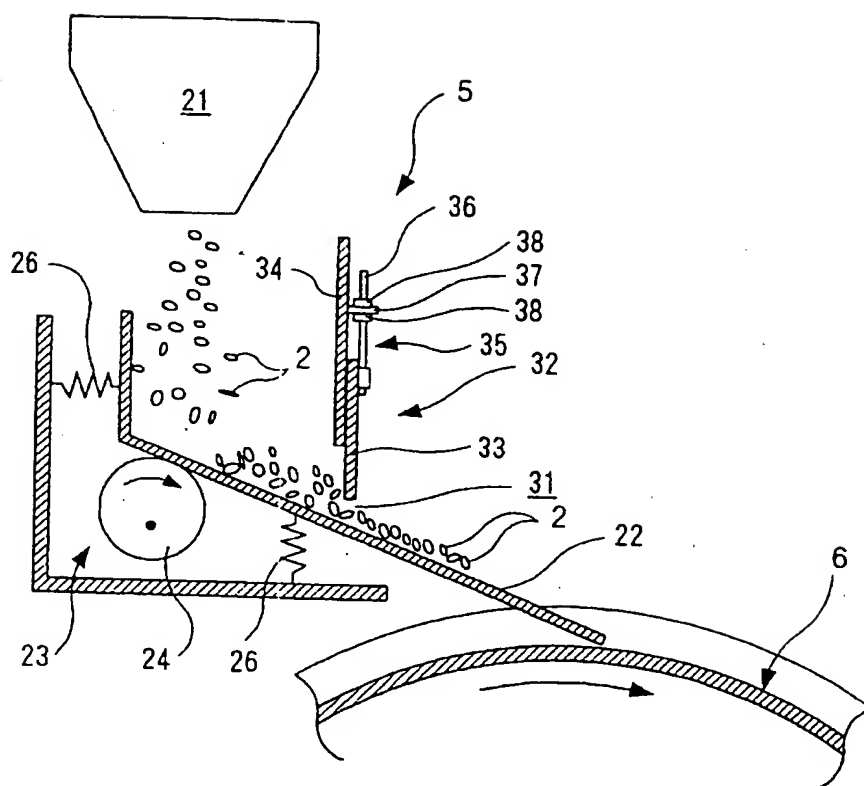


図 3

3/16

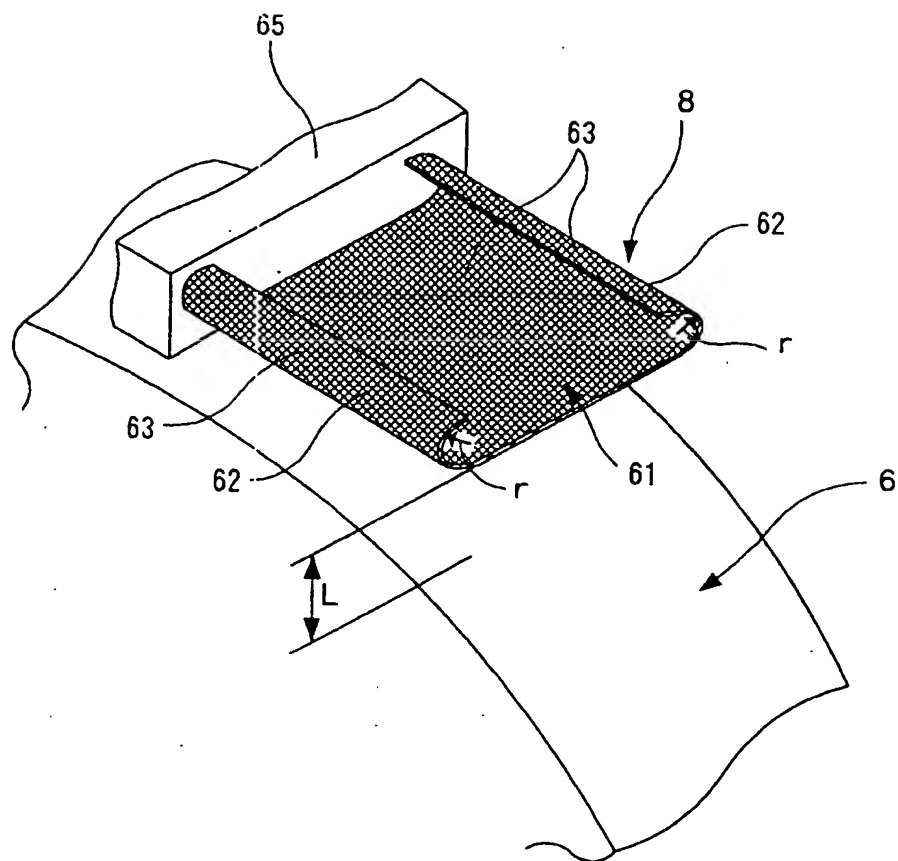


図 4

4/16

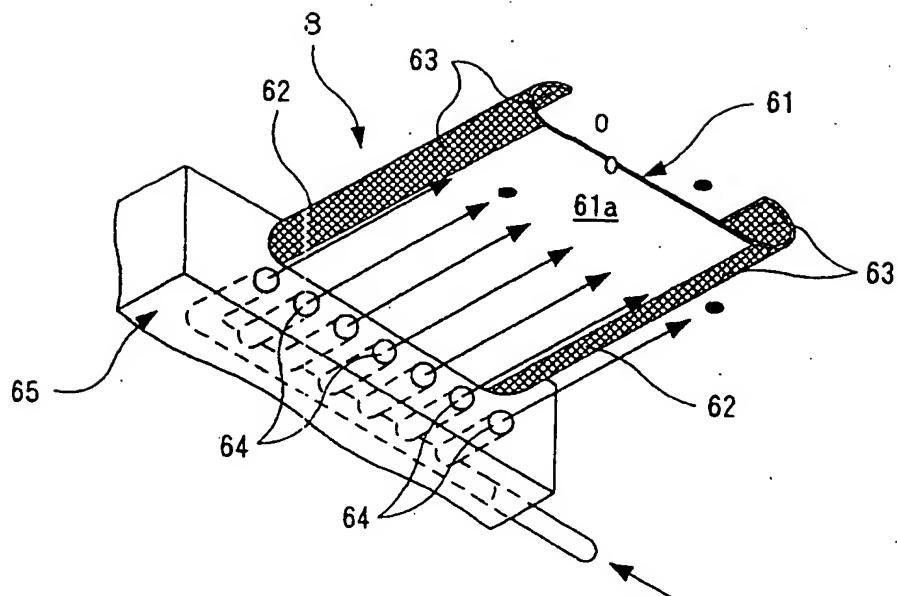


図 5

5/16

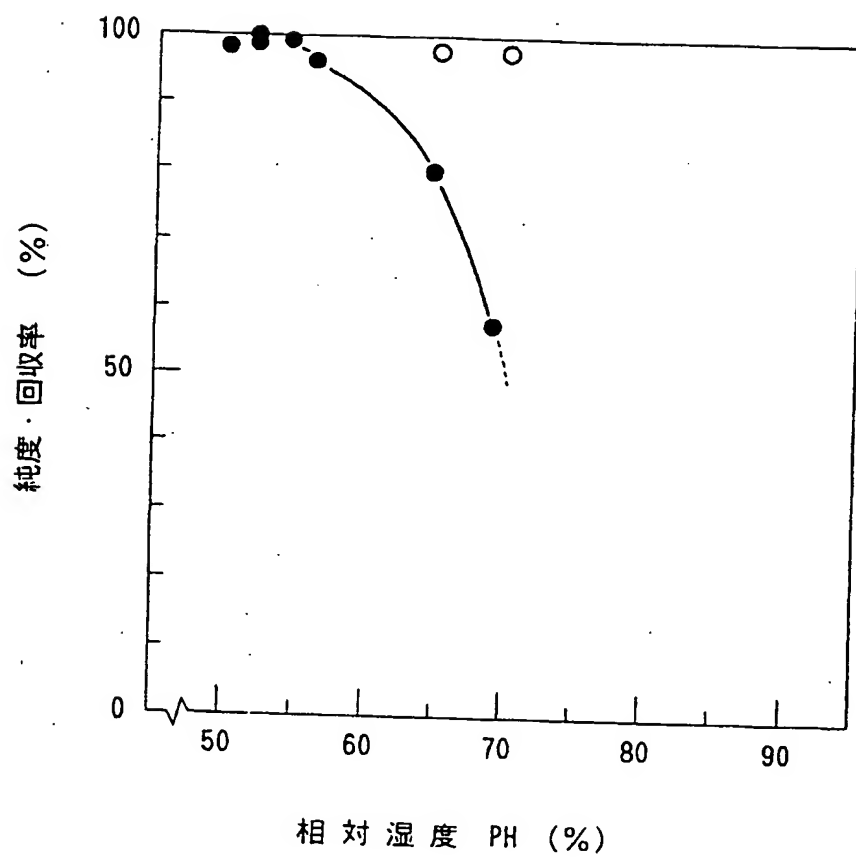




図 6

6/16

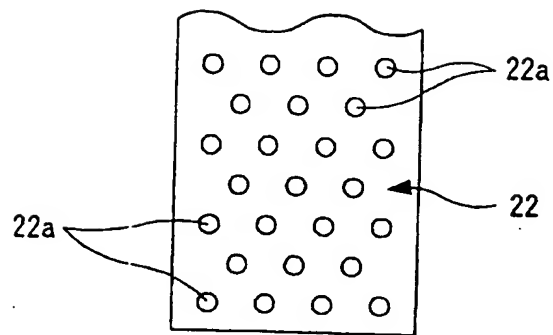


図 7

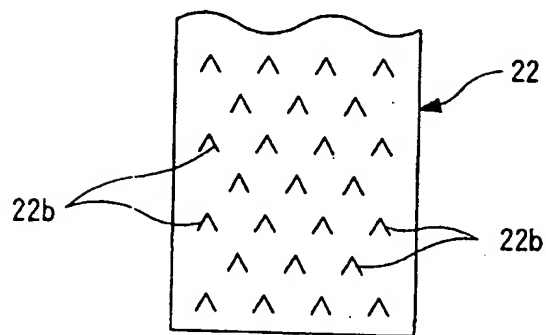
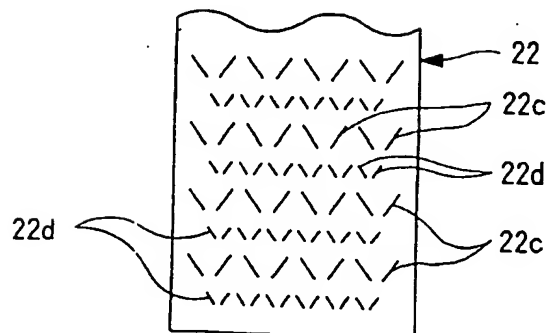
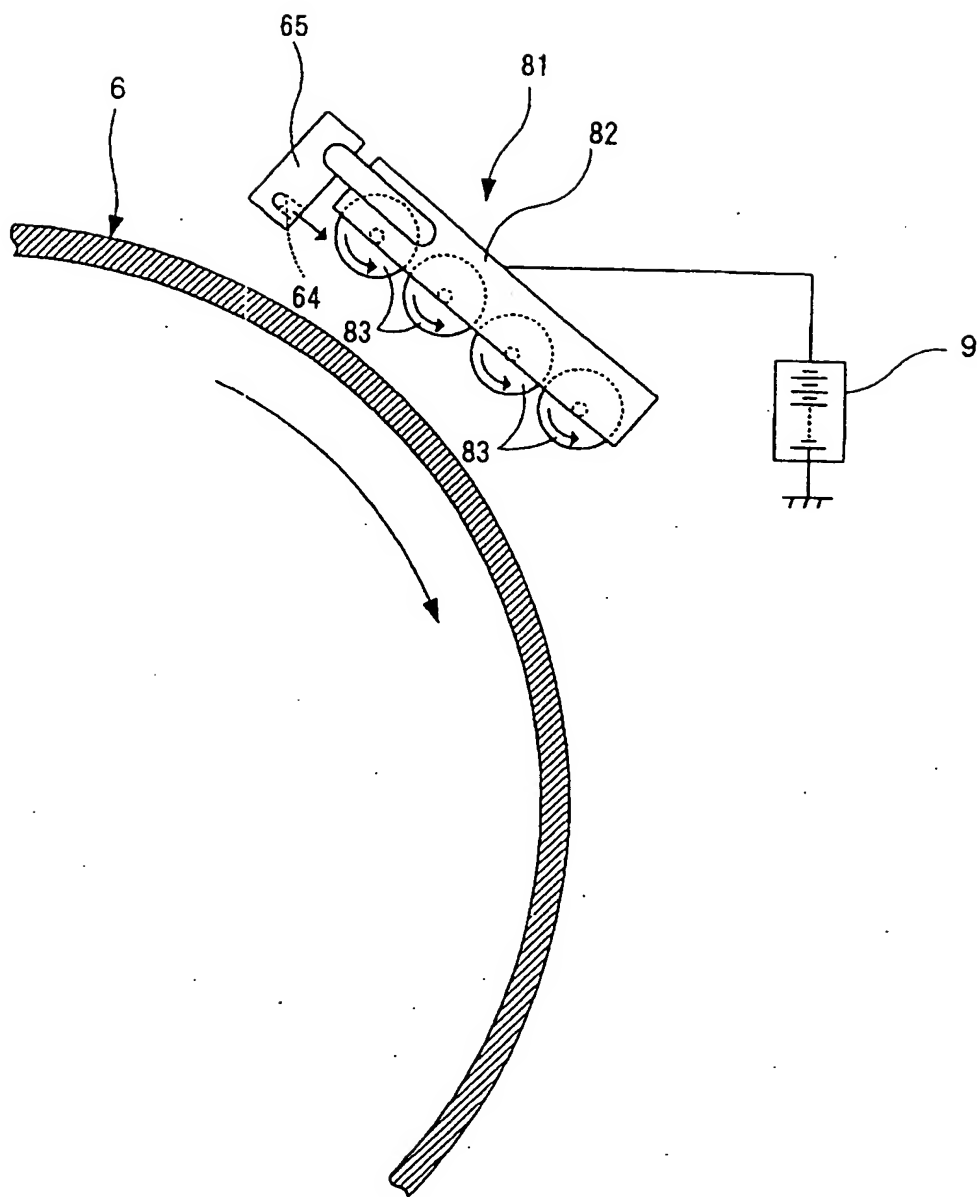


図 8



9

7/16



10

8/16

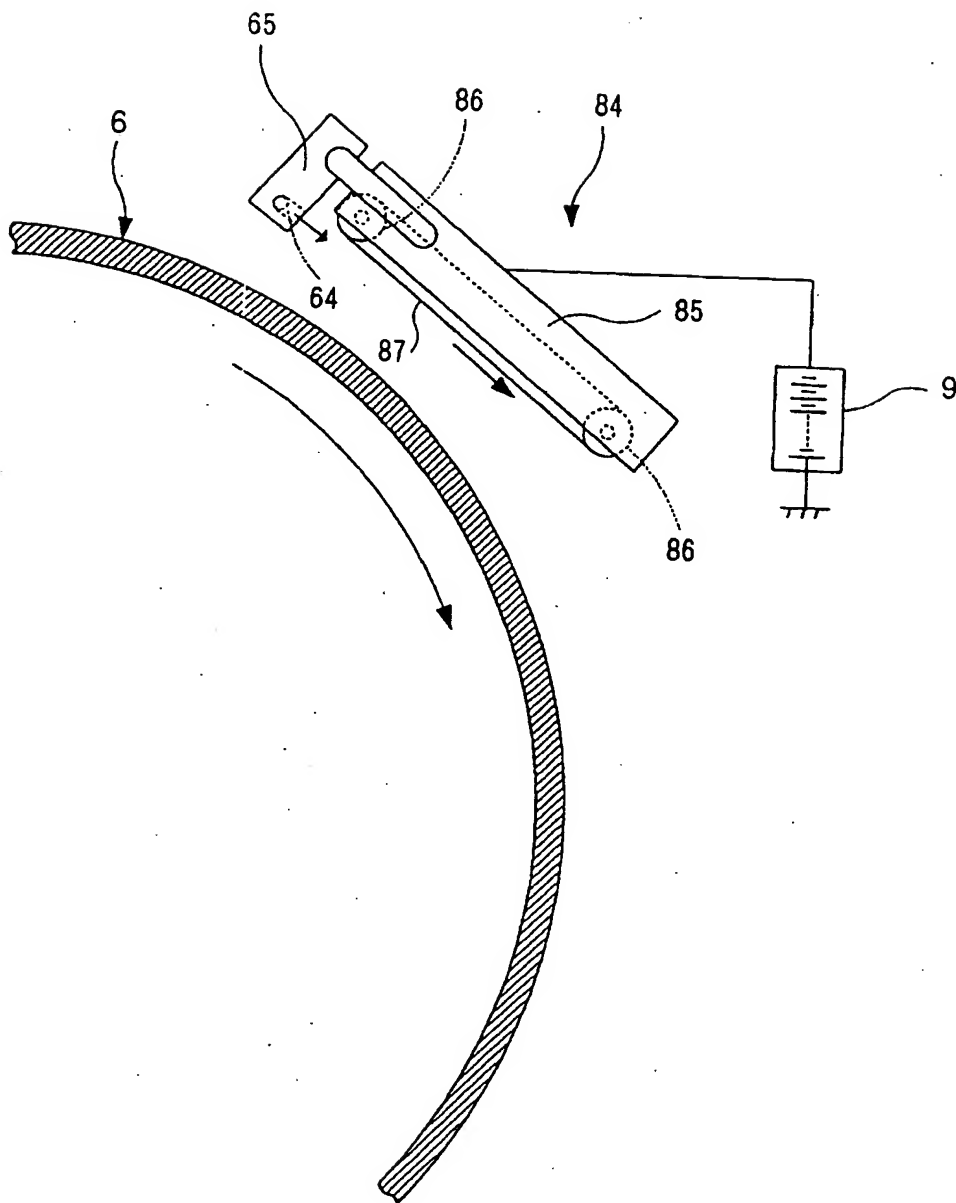
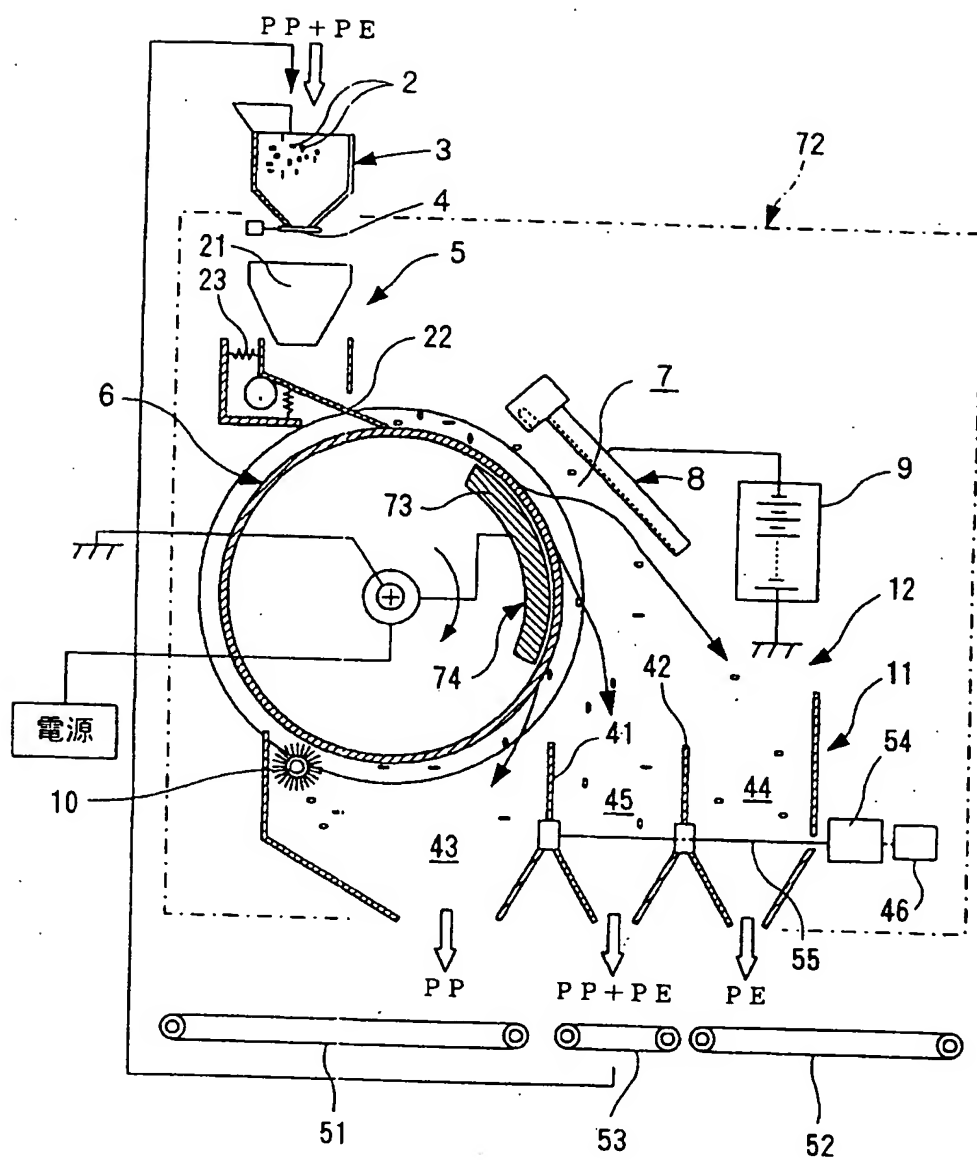


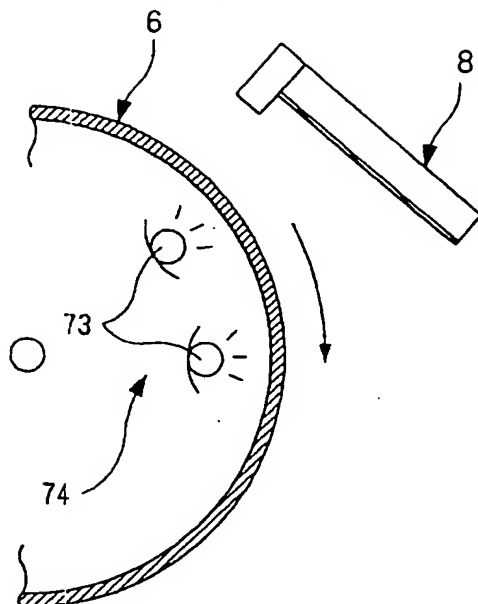
图11

9/16



12

10/16



13

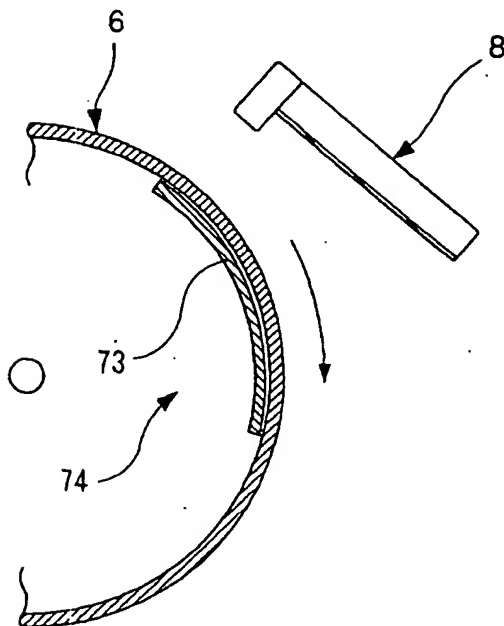
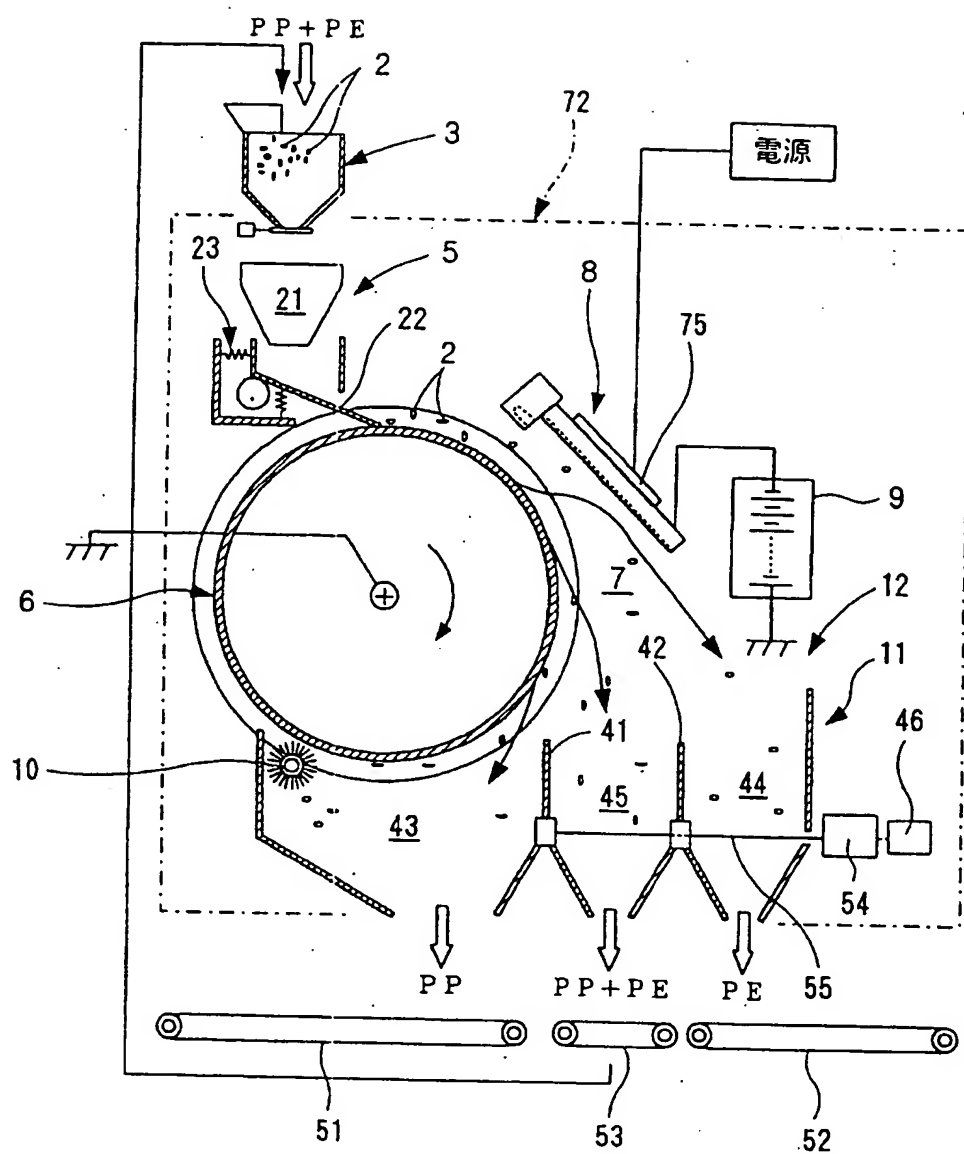


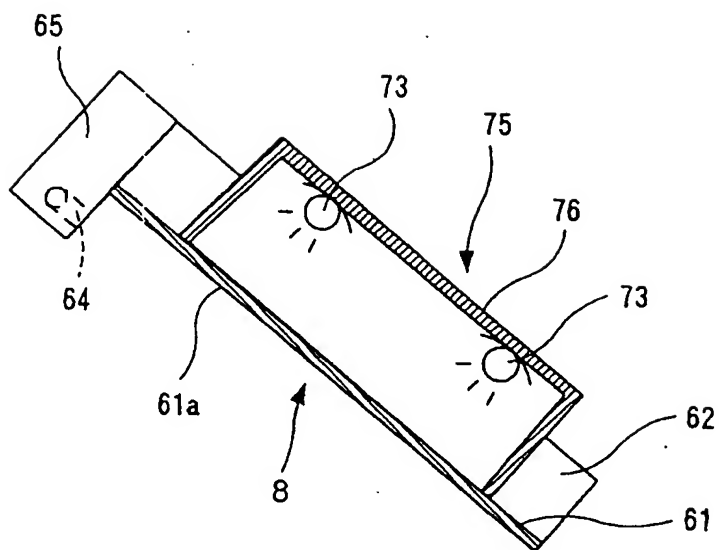
図14

11/16

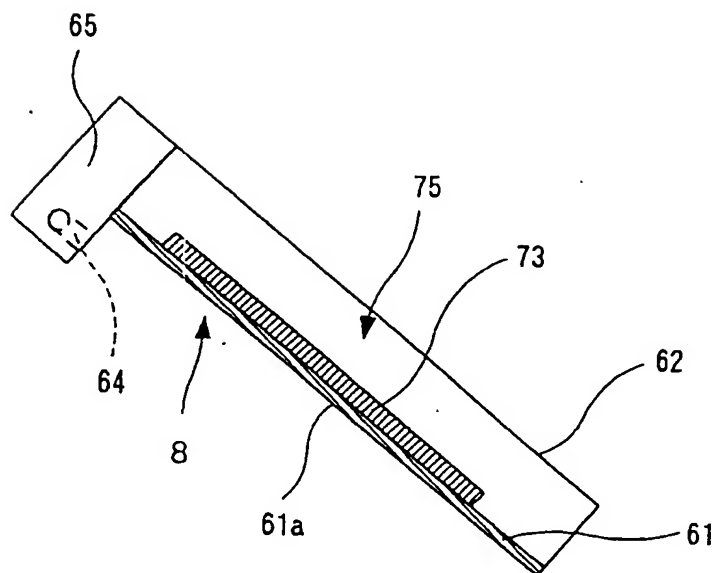


15

12/16



16



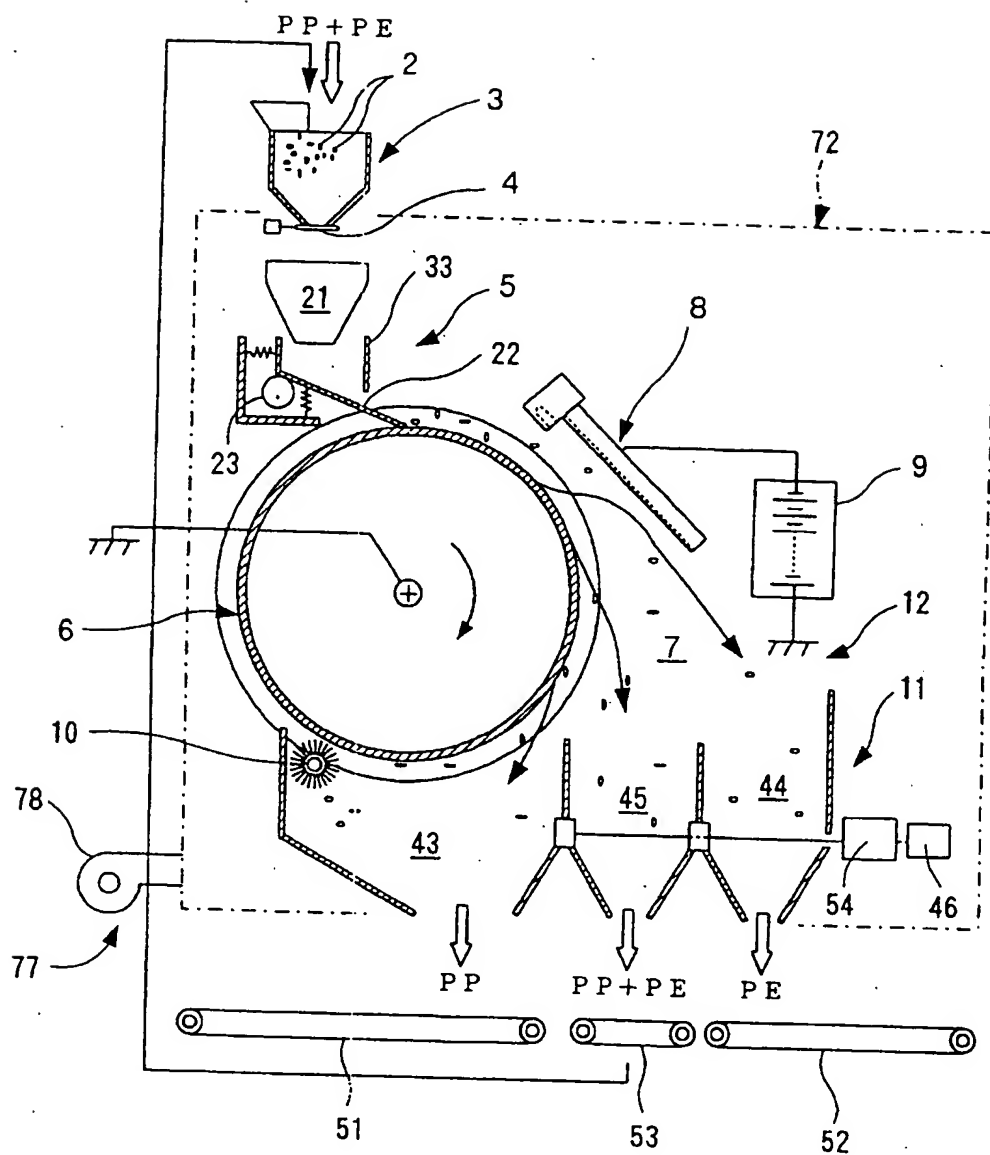




図18

14/16

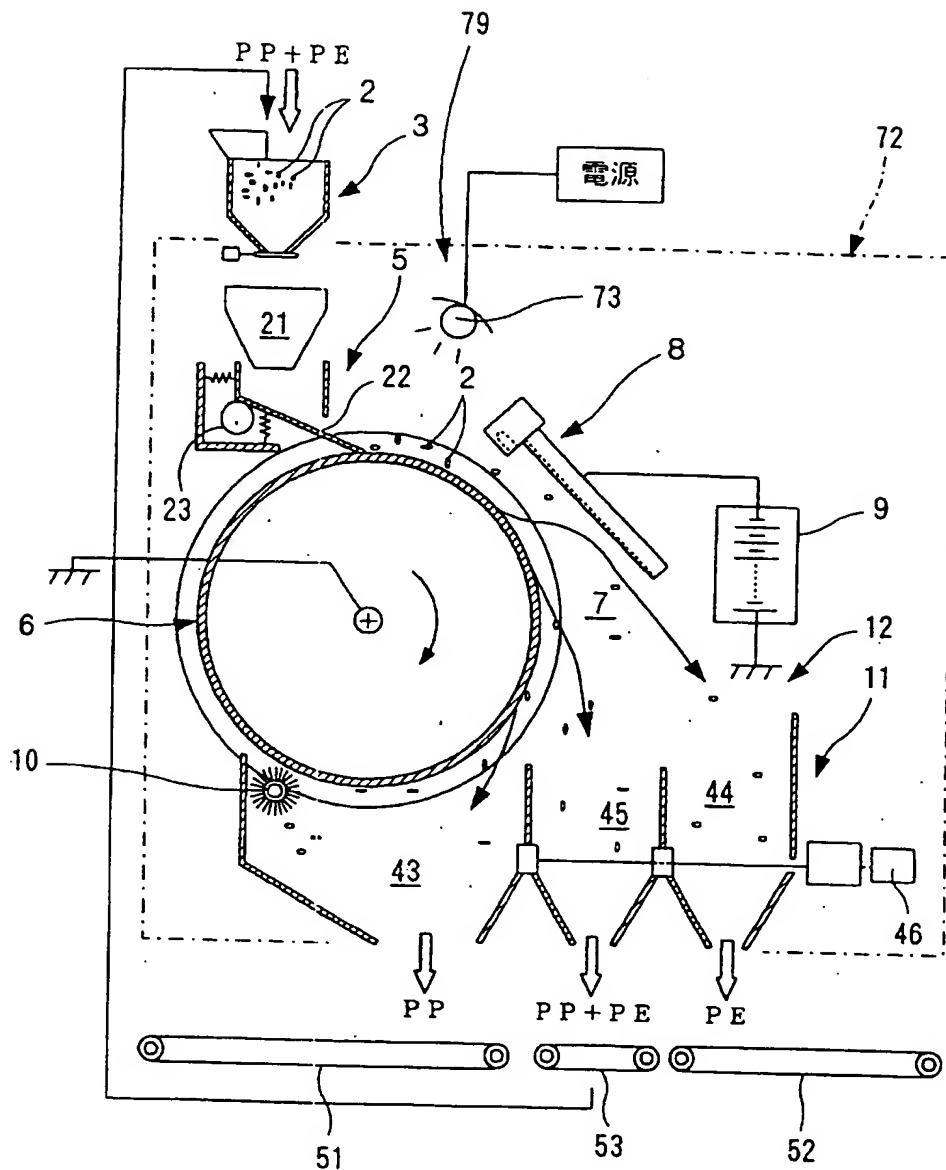
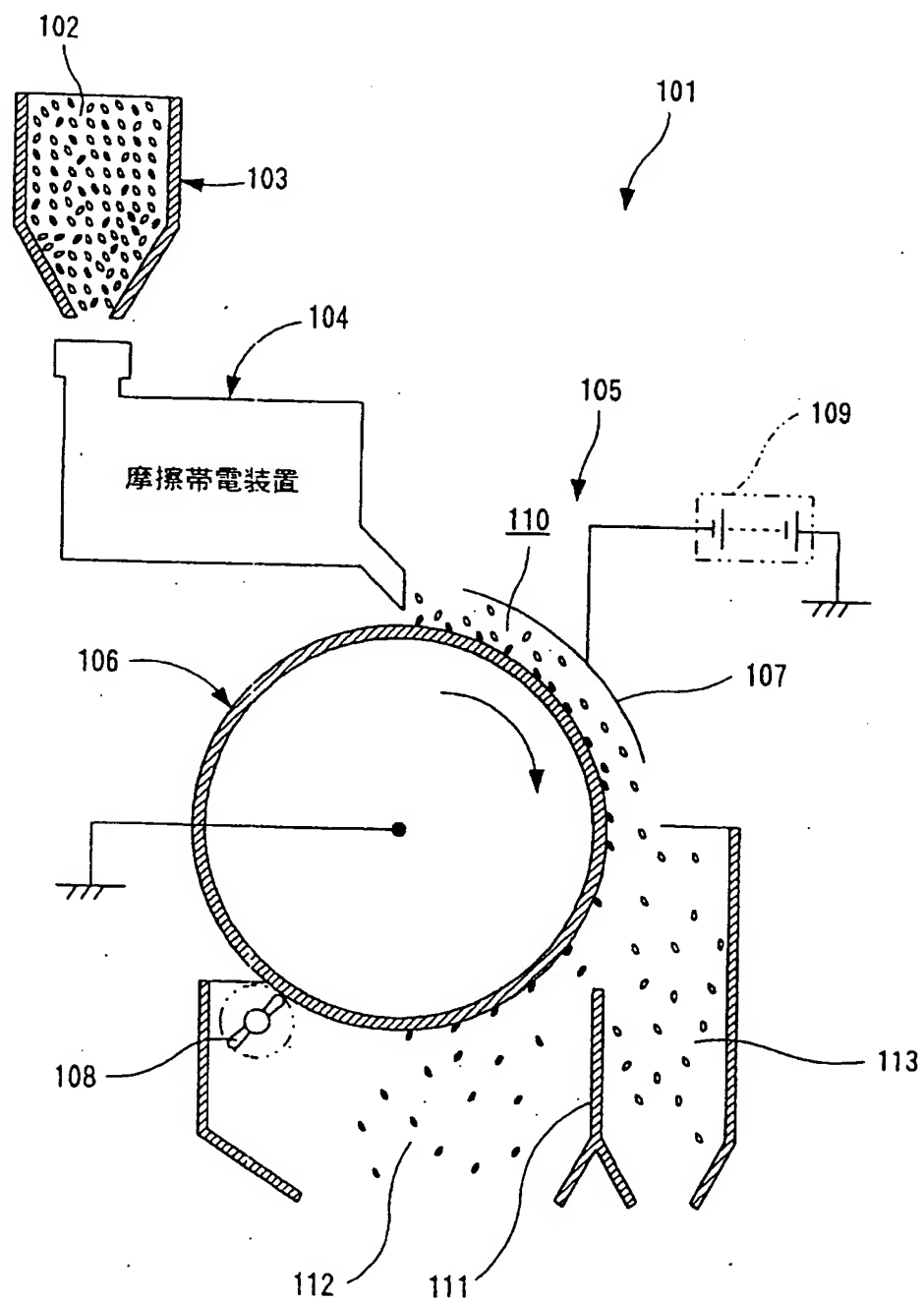


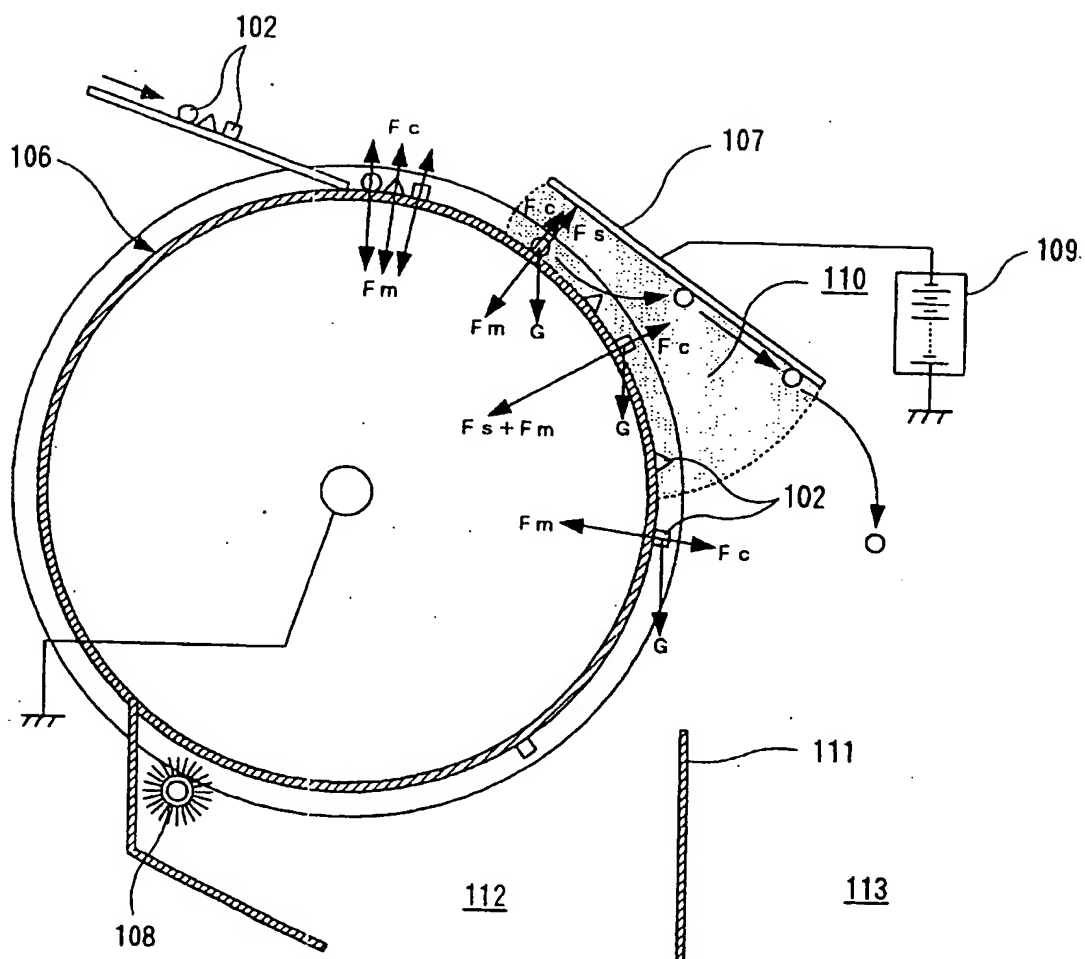
図19

15/16



20

16/16



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B03C7/02, B03C7/06, B29B17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B03C7/02, B03C7/06, B29B17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Keisai Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
WPI/L (DIALOG)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 10-263437, A (Hitachi Zosen Corporation), 06 October, 1998 (06.10.98) (Family: none)	1-3, 9-16
A	idem	4-8
Y	JP, 09-094482, A (Hitachi Zosen Corporation), 08 April, 1997 (08.04.97) (Family: none)	1-3, 9-16
Y	JP, 58-113041, A (Mitsubishi Kasei Kogyo K.K.), 05 July, 1983 (05.07.83) (Family: none)	3
Y	JP, 29-003229, Y1 (Ouyou Kagaku Kenkyusho), 01 April, 1954 (01.04.54) (Family: none)	2, 11-16
Y	JP, 11-123346, A (Hitachi Zosen Corporation), 11 May, 1999 (11.05.99) (Family: none)	9, 10
Y	JP, 05-319994, A (DAISO CO., LTD.), 03 December, 1993 (03.12.93) (Family: none)	11-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25 December, 2000 (25.12.00)

Date of mailing of the international search report  
16 January, 2001 (16.01.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/06436

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup>, B03C7/02, B03C7/06, B29B17/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup>, B03C7/02, B03C7/06, B29B17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2000

日本国登録実用新案公報 1994-2000

日本国実用新案掲載公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L (DIALOG)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 10-263437, A (日立造船株式会社) 6. 10 月. 1998 (06. 10. 98) (ファミリーなし)	1-3, 9-16
A	同上	4-8
Y	J P, 09-094482, A (日立造船株式会社) 8. 4月. 1997 (08. 04. 97) (ファミリーなし)	1-3, 9-16
Y	J P, 58-113041, A (三菱化成工業株式会社) 5. 7 月. 1983 (05. 07. 83) (ファミリーなし)	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 12. 00

国際調査報告の発送日

16.01.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

登永 茂弘



4Q

8418

電話番号 03-3581-1101 内線 3467

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 29-003229, Y1 (財団法人応用科学研究所) 1. 4月. 1954 (01. 04. 54) (ファミリーなし)	2, 11-16
Y	JP, 11-123346, A (日立造船株式会社) 11. 5 月. 1999 (11. 05. 99) (ファミリーなし)	9, 10
Y	JP, 05-319994, A (ダイソー株式会社) 3. 12 月. 1993 (03. 12. 93) (ファミリーなし)	11-16